

# Разработка протокола обследования зрительной когнитивной функции у детей с расстройствами аутистического спектра различной этиологии

**Переверзева Д. С.\***,  
ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,  
dasha.pereverzeva@gmail.com

**Горбачевская Н. Л.\*\***,  
ФГБОУ ВО МГППУ, ФГБНУ НЦПЗ, Москва,  
Россия,  
gorbachevskaya@yandex.ru

**Благовещенский Е. Д.\*\*\***,  
НИИ ВШЭ, Москва, Россия,  
eblagovechensky@hse.ru

Представлено описание протокола исследования зрительной когнитивной функции, разработанного для детей и подростков с расстройствами аутистического спектра различной этиологии. Описание протокола предваряет теоретический обзор основных особенностей развития процессов зрительного внимания, опознания и зрительно-моторного контроля как у детей с идеопатическим аутизмом, так и у детей с синдромом умственной отсталости, сцепленной с ломкой хромосомой X. Методология исследования, предложенная в статье, основывается на современных научных данных о развитии процессов зрительной когнитивной функции в норме и патологии. Протокол исследования включает в себя три экспериментальные па-

#### Для цитаты:

Переверзева Д. С., Горбачевская Н. Л., Благовещенский Е. Д. Разработка протокола обследования зрительной когнитивной функции у детей с расстройствами аутистического спектра различной этиологии // Психологическая наука и образование. 2016. Т. 21. № 3. С. 43–46. doi: 10.17759/pse.2016210305

\*Переверзева Дарья Станиславовна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Научно-образовательного центра нейробиологической диагностики наследственных психических заболеваний детей и подростков, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия, e-mail: dasha.pereverzeva@gmail.com

\*\*Горбачевская Наталья Леонидовна, доктор биологических наук, профессор, руководитель Научно-образовательного центра нейробиологической диагностики наследственных психических заболеваний детей и подростков, ФГБОУ ВО МГППУ; ведущий научный сотрудник, ФГБНУ НЦПЗ Москва, Россия, e-mail: gorbachevskaya@yandex.ru

\*\*\*Благовещенский Евгений Дмитриевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Центра нейроэкономики и когнитивных исследований, НИУ ВШЭ, Москва, Россия, e-mail: eblagovechensky@hse.ru

радигмы: тест антисаккад, тест «большие/маленькие фигуры», тест «фотографии», – выполнение которых происходит с использованием системы регистрации движения глаз. Выделяется несколько вопросов, обсуждение которых становится возможным при проведении исследования: 1) описание профиля развития зрительной когнитивной функции у детей с PAC и FXS, определение сходства и различия у пациентов этих групп на различных этапах онтогенеза; 2) выявление нейродинамических особенностей выполнения когнитивных заданий у детей из этих групп; 3) определение роли нарушений внимания/окуломоторного контроля в нарушениях восприятия у пациентов с аутизмом.

**Ключевые слова.** Расстройства аутистического спектра, синдром умственной отсталости, сцепленной с ломкой хромосомой X, система регистрации движения глаз, тест антисаккад, распознавание объектов, ингибция.

### Введение

Расстройству аутистического спектра предствляют собой группу нарушений развития, которые объединяет наличие качественных нарушений социального взаимодействия, вербальной и невербальной коммуникации, стереотипных паттернов поведения, своеобразие интересов и активности. В последние годы отмечается существенный рост количества детей, имеющих проблемы, характерные для PAC. Согласно последним исследованиям, проведенным Центром по контролю и профилактике заболеваемости США (CDC – 2013 г.) частота встречаемости PAC достигла 1:68 человек (<http://www.cdc.gov/media/releases/2014/p0327-autism-spectrum-disorder.html>). Причины такого невероятного подъема заболеваемости неизвестны, однако это делает крайне актуальной задачу ранней дифференциальной диагностики заболевания, выявления особенностей когнитивного профиля и нейродинамических компонентов решения когнитивных задач.

Этиология и патогенез заболевания в настоящее время не изучены. Известно, что до 25% детей, удовлетворяющих критериям для постановки диагноза «аутизм», имеют различные виды генетической патологии [17]. К наиболее частым генетическим причинам аутизма относят синдром умственной отсталости, сцепленной с ломкой хромосомой X (синдром FX) [7].

Синдром умственной отсталости, сцепленной с ломкой хромосомой X, является наследственным заболеванием, сопровождающимся нарушением развития и созревания нервной системы. Распространенность заболевания достаточно высока: по различным оценкам частота встречаемости среди лиц мужского пола со-

ставляет от 1:4000 до 1:2500 [7]. Синдром ломкой X-хромосомы (FXS) развивается в результате мутации гена *FMR1* в X-хромосоме, в результате чего происходит подавление транскрипции белка *FMRP*. Следствием этого становится нарушение роста и созревания дендритных шипиков, что определяет когнитивные нарушения и спектр поведенческих расстройств.

Клиническая картина синдрома включает нарушение когнитивного развития, поведенческие, эмоционально-личностные и коммуникативные расстройства. Согласно данным исследований, до 50% детей с FXS полностью удовлетворяют критериям для постановки диагноза «аутизм», а от 36 до 72% обладают признаками, достаточными для попадания в группу расстройств аутистического спектра, PAC [9; 11; 15]. Характерно также, что наиболее высокие показатели аутистического поведения наблюдаются в раннем и дошкольном возрасте. В этот период времени дети с FXS оказываются очень похожими на пациентов с идеопатическим аутизмом, что зачастую становится причиной постановки неправильного диагноза [24].

С точки зрения дифференциальной диагностики, интерес представляет тот факт, что профиль когнитивного развития у детей с FXS и идеопатическим аутизмом имеет много различных черт. Настоящая статья представляет собой описание протокола исследования процессов зрительного восприятия и окуломоторного контроля, разработанного для детей с PAC. В основе протокола лежат теоретические и практические представления об особенностях развития зрительной когнитивной функции у детей с этими нарушениями развития. Дизайн исследований, который обсуж-

дается в статье, направлен на выявление различий между синдромами и проверку гипотез об особенностях развития функции восприятия и внимания, которые были поставлены на предыдущих этапах исследования.

### **Особенности развития процессов зрительного восприятия и внимания у детей с синдромом аутизма и детей с FXS**

Аутизм характеризуется неравномерным профилем развития процессов зрительного восприятия, включающим усиление способностей к восприятию отдельных деталей и трудности при восприятии целостной картины. Эти особенности были многократно описаны в различных исследованиях. Так, было показано, что дети с аутизмом лучше нормативно развивающихся испытуемых справляются с заданиями на конструирование из кубиков Кооса [28; 29]. Дети и подростки с аутизмом выполняют задания, направленные на поиск геометрической фигуры, которая является частью целостного изображения, абстрактного или смыслового, лучше здоровых испытуемых [29; 19; 12]. На основе изучения особенностей восприятия иллюзий было высказано предположение о том, что при аутизме имеет место гиперфункция низкоуровневых механизмов, связанных с избыточной активизацией первичных отделов зрительной коры, и дисфункция промежуточных уровней, ответственных за процессы пространственной группировки и интеграции [30].

Нарушения процесса зрительного опознавания чаще всего обсуждают в контексте двух теорий: теории нарушения центрального связывания [10] и теории сниженной иерархизации [20]. Обе теории предполагают дефицит возможностей учета всей имеющейся информации, изолированную обработку отдельных элементов образа. На физиологическом уровне подобные нарушения могут быть связаны с недостатком интеграции между различными участками нервной системы, вовлеченными в процесс, или с уменьшением модулирующего влияния со стороны вторичных и третичных структур. Снижение связанности между участками головного мозга и нарушение развития белого вещества было показано во многих исследованиях и в настоящее время явля-

ется одной из основных гипотез, объясняющих системный характер нарушения развития при аутизме [2; 14]. В качестве конкретных механизмов, которые могут быть ответственны за фрагментарный характер восприятия при аутизме, предполагается патология дорзального зрительного пути, влияние которого на процессы опознавания связано с функцией группировки, интеграции пространственно удаленных участков изображения в единое целое [32]. Патология дорзального зрительного пути была показана с помощью функциональных МРТ-исследований (магнитно-резонансная томография), изучения двигательной сферы и процессов внимания [31; 21; 8; 22].

Еще одним аспектом восприятия, характерным для людей с аутизмом, являются трудности идентификации изображений объектов, сделанных с разного ракурса. Для большинства обследованных нами детей была характерна специфическая стратегия опознавания, связанная с ориентацией на геометрическую форму объекта и игнорированием большинства перцептивных и смысловых свойств образа [1]. Помимо этого на предыдущих этапах исследования нами были получены результаты, согласно которым при аутизме имеют место специфические трудности различения плоскостных форм большого размера на фоне сохраненных возможностей распознавания тех же самых фигур, выполненных в обычном формате. Механизмы, которые лежат за выявленными нарушениями, могут быть связаны как с трудностями перцептивной интеграции [30], так и с нарушениями нейродинамических аспектов когнитивной деятельности, проявляющимися, в первую очередь, в нарушениях процессов высвобождения внимания, сужении градиента пространственного внимания.

Так, было показано, что в возрасте 7–10 мес. дети из группы риска, которым позднее был поставлен диагноз «аутизм», демонстрировали существенное увеличение времени латентного периода в заданиях на извлечение зрительного внимания [4; 5]. При этом необходимо отметить, что ориентация на новый стимул является одной из основополагающих функций для когнитивного развития ребенка. Авторы исследования называют нарушения переключения зрительного внимания протромальным признаком РАС.

В более позднем возрасте, вне зависимости от уровня развития интеллектуальной сферы, люди с аутизмом характеризуются сужением градиента пространственного внимания [25]. Причем характерно, что узость пространственного внимания коррелирует с тяжестью аутистических проявлений. Было показано, что успешность выполнения теста на переключение (высвобождение) внимания (отношение времени реакции к точности саккады) в группе людей с аутизмом в значительно большей степени, чем в контрольной группе, зависела от расстояния между периферическим стимулом и центральной точкой фиксации. Эти особенности могут влиять на организацию процессов зрительного восприятия, в том числе усиливая способность к «локальному» восприятию. Так, авторы высказывают предположение, что сужение градиента пространственного внимания может являться причиной более успешного выполнения теста на зрительный поиск за счет снижения интерферирующего влияния со стороны дистракторов [23; 13].

Эти исследования порождают ряд вопросов, касающихся механизмов, которые лежат за описанными нарушениями. Обладают ли люди с аутизмом своеобразной стратегией восприятия или описанные нарушения (локальная стратегия восприятия, трудности целостного восприятия, тенденция к опознаванию объектов на основе геометрической формы, трудности опознавания объектов большого размера) относятся к нарушениям нейродинамических процессов и исполнительных функций мозга? Могут ли нарушения процессов высвобождения, переключения и ориентации внимания, которые могут быть диагностированы уже на первом году жизни, являться триггерным механизмом, запускающим нарушения зрительной когнитивной функции в более старшем возрасте?

Характерно, что клиническая картина FXS не включает неравномерного профиля развития зрительного восприятия. В литературе нет данных относительно усиления способностей к распознаванию деталей образа и о трудностях восприятия картины целиком. Характерными чертами синдрома являются трудности восприятия движения и других динамических характеристик зрительной сцены [16]. Так,

было показано, что пациенты с FXS обладают более высокими порогами восприятия движения второго порядка. Эти данные указывают на возможный дефицит магноцеллюлярного (дорзального) зрительного пути. Согласно исследованиям, для детей с FXS также не является характерным сужение градиента пространственного зрительного внимания [6], как это было показано для людей с аутизмом.

Еще одной характерной чертой FXS являются нарушения развития тормозных процессов, что также в значительной мере может оказывать влияние на организацию других когнитивных функций, в том числе на зрительное восприятие и внимание. Особенности окуломоторного контроля у детей 14–55 мес. с FXS исследовались в работе Шериф на основе теста антисаккад [26]. Оказалось, что здоровые дети раннего возраста достаточно быстро сокращают количество саккад в сторону нерелевантного стимула, предвосхищая появление нового объекта. Количество фиксаций на «ключе» в группе детей с синдромом FXS сохранялось практически постоянным на протяжении всей экспериментальной серии. Это свидетельствует о нарушении при FXS развития тормозного контроля – исполнительных функций, которая стоит за процессами организации любого поведенческого акта. Выводы о нарушении тормозного контроля были также сделаны по итогам исследования детей с аутизмом [18], детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности, детей с синдромом Вильямса [34]. Таким образом, нарушения тормозного контроля являются общим признаком для многих нарушений развития. Особенно это касается автоматического звена функции, который не может быть скомпенсирован через привлечение более высокоуровневых механизмов. Одновременно с этим дети раннего возраста с синдромом Вильямса обнаруживают несколько иной паттерн зрительного внимания. Было показано, что у этой категории детей основные трудности связаны с переводом внимания в сторону нового стимула [27].

Таким образом, синдром аутизма и синдром умственной отсталости, сцепленной с ломкой хромосомой X, представляют собой коморбидные нарушения развития. Однако когнитивный профиль, особенно в младшем возрасте, обла-

дает рядом особенностей, и его сравнительный анализ представляется актуальной и интересной задачей как для понимания теоретических особенностей развития заболевания, так и для разработки критериев для дифференциальной диагностики. Здесь нами предложен протокол исследования, разработанный для того, чтобы ответить на два основных вопроса, первый из которых носит более практический, а второй – более теоретический характер:

1) какие особенности процессов зрительного восприятия, внимания и окулomotorного контроля дифференциально характеризуют PAC и FXS и могут служить диагностическими критериями для дифференциальной диагностики между заболеваниями?

2) какие механизмы опосредуют нарушения восприятия при PAC: идет ли речь о нарушениях восприятия как таковых или о нарушениях нейродинамических особенностей, характеризующих особенности окулomotorного контроля и внимания?

### Протокол исследования

Протокол исследования включает в себя три экспериментальные парадигмы: тест антисаккад, тест «большие/маленькие фигуры», тест «фотографии», – выполнение которых происходит с использованием системы регистрации движения глаз. Регистрация движения глаз предполагает процесс определения координат взгляда (точки пересечения оптической оси глазного яблока и плоскости наблюдаемого объекта или экрана, на котором предъявляется визуальный стимул) и его перемещения в ходе восприятия визуального стимула.

**Аппаратура.** Предъявление зрительной стимуляции осуществляется с помощью 15 ЖК-монитора, расположенного на расстоянии 60–65 см от испытуемого. Испытуемый (ребенок или подросток) сидит на стуле или на коленях у родителей (в зависимости от возраста). Программирование и презентация экспериментальных заданий осуществляется в программной среде SMI Experiment Center. Анимация стимулов была выполнена в программе Adobe flash CS5. Регистрация движений глаз осуществляется с помощью системы бесконтактной видеорегистрации движений глаз SMI RED250MOBILE (SMI red m с частотой 250 Гц,

производство Германия). Обработка результатов исследования осуществляется с помощью программного обеспечения SMI BeGaze.

**Тест антисаккад.** Цель исследования. Данная парадигма является модифицированной версией теста антисаккад, разработанного для детей раннего возраста [27]. Процедура исследования (рис. 1). Испытуемым на мониторе компьютера предъявляют серию последовательных экранов: 1) фиксационный стимул (цветной анимированный стимул, 4 раза уменьшается и увеличивается в размере, угловой размер 20°, время предъявления 2000 мс); 2) задержка (пустой экран, время предъявления 100 мс); 3) ключ (черный круг, угловой размер 5,5°, время предъявления 600 мс, предъявляется в случайном порядке слева или справа от центрального стимула-фиксации на расстоянии 18°); 4) целевой стимул (анимированный кружок, уменьшается и увеличивается в размере от 9,6° до 6°, время предъявления 1500 мс, предъявляется в противоположной части экрана относительно положения «ключа»); 5) награда (анимированный привлекательный стимул, предъявляется на том же месте, где перед этим находился целевой стимул, время предъявления 2500 мс, угловой размер 20°, предъявляется в случайном порядке, выбор осуществляется из 15 стимулов). Стимульный ряд предъявляется от 12 до 32 раз, время проведения исследования составляет 10–20 мин. В обработку не включаются серии, в которых ребенок не продемонстрировал фиксации на центральном стимуле, продемонстрировал отвлечение внимания во время предъявления стимульного материала, продемонстрировал случайные переводы взора перед появлением ключевого стимула. Обработка данных включает подсчет количества просаккад в сторону ключа и антисаккад в сторону целевого стимула, время латенции при переводе взора. Результаты испытуемого включаются в обработку, если ребенок полностью выполнил не менее 12 предъявлений. Перед началом проведения эксперимента с каждым испытуемым проводится тренировочная сессия, включающая 4 предъявления стимульного ряда. В табл. 1 (А) приведены ожидаемые различия по указанным параметрам между детьми с PAC и FXS.

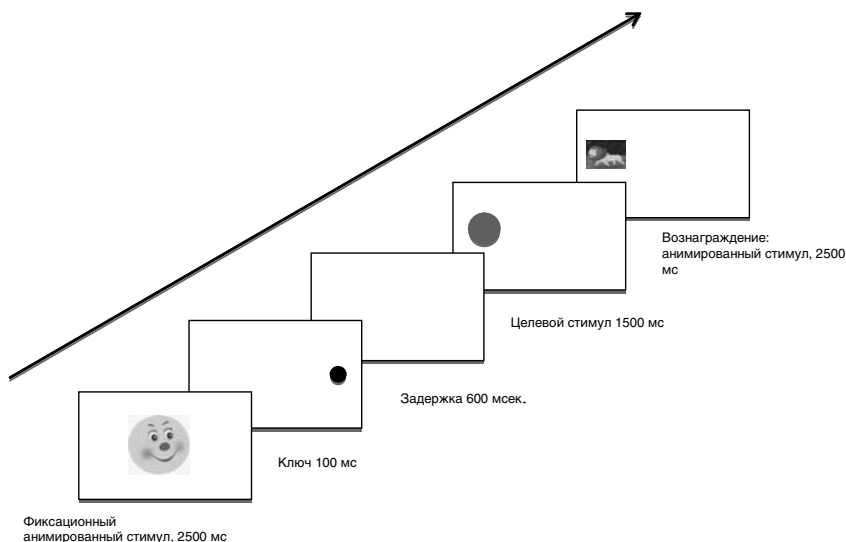


Рис. 1. Дизайн теста антисаккад

Следует подчеркнуть, что парадигма исследования разработана для детей раннего и младшего дошкольного возраста и не предполагает выполнение какой-либо инструкции на произвольном уровне. Стимульный ряд выполнен таким образом, чтобы на произвольном уровне привлечь внимание ребенка к исследованию. Выявление схожих и различных черт глазодвигательной активности у детей с РАС и FXS может являться методологической основой для ранней дифференциальной диагностики этих состояний.

**Большие и маленькие фигуры.** Цель исследования – сравнительный анализ глазодвигательной активности при рассматривании геометрических фигур различного размера. На предыдущих этапах исследования нами были получены данные, согласно которым дети дошкольного возраста с аутизмом обнаруживают парциальные трудности при распознавании геометрических фигур большого размера. Данная парадигма исследования разработана нами для проверки гипотезы о нарушении восприятия больших объектов при аутизме и роли дефицита нейродинамических процессов. Процедура исследова-

ния (рис. 2, А, Б). Испытуемым на мониторе компьютера предъявляются серия последовательных экранов: фиксационный стимул (анимированный крестик, который увеличивается и уменьшается в размере, время предъявления 1000 мс); контурный многоугольник без заливки. Угловой размер фигур составляет  $10^{\circ}/35^{\circ}$ . Фигуры предъявляются в случайном порядке. Инструкция: «Пожалуйста, посчитайте, сколько углов в многоугольнике». Инструкция дается для того, чтобы контролировать внимание испытуемого, стимулировать его к рассматриванию фигур. Исследование проводится на основе сравнения двух парадигм. В первом случае геометрическая фигура предъявляется после того, как фиксационный стимул пропадет с экрана. Во втором случае фиксационный стимул сохраняется на экране во время предъявления геометрической фигуры. В данном дизайне эксперимента используются стандартные временные схемы зрительной стимуляции «gap/overlap». Таким образом, сравнение зрительного паттерна проводится по двум «осям»: маленький/большой стимул; gap/overlap.

Использование схем предъявления стиму-

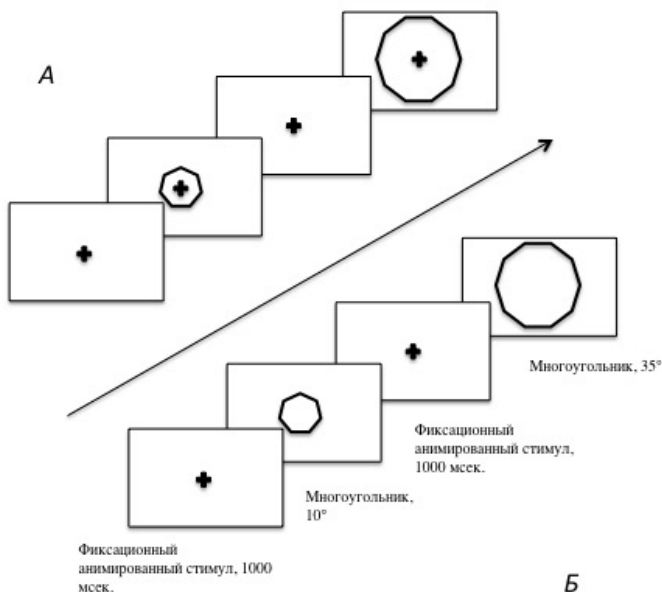


Рис. 2. Дизайн теста «большие/маленькие фигуры». А – схема предъявления «Overlap». Б – схема предъявления «Gap»

лов основано на хорошо известном факте о том, что в тесте на высвобождение внимания (attention disengagement test), при использовании парадигмы «gap», когда появление стимулов разнесено во времени, время латенции саккады меньше, чем при использовании схемы «overlap», при которой два стимула предъявляются одновременно и «конкурируют» в зрительном поле [3]. В данной парадигме оценивается «гибкость» процессов, связанных с переключением внимания. Более того, было неоднократно показано, что данный эффект гораздо сильнее выражен в группе людей с аутизмом по сравнению с типично развивающимися испытуемыми аналогичного уровня развития ментальных способностей [33, 5]. Еще один интересный результат исследования свидетельствует о том, что люди с аутизмом обнаруживают сужение градиента пространственного внимания, который проявляется в снижении точности и увеличении времени латенции саккады при увеличении расстояния от центральной точки фиксации до периферического стимула [25]. Авторы ис-

следования высказывают предположение о том, что сужение градиента пространственного внимания может являться тем механизмом, который опосредует тенденцию к локальной стратегии восприятия при аутизме. Парадигма «большие/маленькие фигуры», разработанная нами, ставит целью проверку и уточнение данных о трудностях восприятия фигур большого размера при аутизме, выявление механизмов, которые опосредуют эти нарушения [1]. Выявление различий между двумя группами пациентов с РАС и FXS может являться критическим результатом для понимания особенностей нейродинамических компонентов деятельности у пациентов из этих двух коморбидных групп. Ожидаемые различия по измеряемым параметрам приведены в табл. 1 (Б).

**Фотографии. Распознавание изображений объектов, сделанных с различного ракурса.** Цель – выяснить, насколько целостным, инвариантным является перцептивный образ объекта, может ли ребенок объединить различные виды изображения пред-

метов в единое целое. Данная парадигма является компьютерной версией ранее разработанного нами теста. Согласно результатам, полученным на предварительных этапах исследования, для детей с аутизмом характерны специфическая стратегия опознания, основанная на выделении геометрической формы объекта без учета всей совокупности его признаков, усиление способностей к различению абстрактных, бессмысловых изображений. Данные особенности коррелируют со степенью тяжести аутистических расстройств и оказываются не связаны напрямую с уровнем развития когнитивных способностей ребенка [1].

*Стимульный материал* включает 34 фотографии, с разного ракурса отображающие 13 объектов. *Процедура* (рис. 3). Испытуемым на мониторе компьютера предъявляют серию последовательных экранов: 1) фиксационный стимул (анимированный крестик, который увеличивается и уменьшается в размере, время предъявления 500 мс); 2) целевой стимул – черно-белая фотография знакомого предмета, время предъявления варьирует от 500 мс до 1 с/3 с); 3) задержка (500 мс); 4) экран с расположенными на нем четырьмя фотографиями, среди которых есть изображение целевого объекта, сделанное с другого ракурса, и трех других объектов. Экран может содержать предъявление «конфликтных» фотографий, которые напоминают целевой стимул по одному из трех параметров: форма объекта, об-

щий контекст использования (например, чашка, ложка), другой объект того же класса объектов (две разные чашки). Общее количество предъявлений – 50. Варьирует время предъявления целевого стимула, набор изображений для выбора. Презентация стимулов проводится на сенсорном 19-дюймовом мониторе компьютера. Инструкция: «На экране компьютера Вам будет предъявлено изображение знакомого предмета. Внимательно посмотрите на него, затем, выберете этот же объект на другой фотографии». Для выбора испытуемому необходимо дотронуться пальцем до нужного изображения. Анализ результатов включает подсчет количества ошибок, определение их качественного состава, анализ количества и типа ошибок в зависимости от времени предъявления целевого стимула. Перед началом проведения исследования проводится тренировочная сессия, на которой используются изображения, не участвующие в основной части эксперимента. Время предъявления целевого стимула варьирует в случайном порядке. Исследование проводится под контролем системы регистрации движения глаз или видеозаписи, на которой фиксируется направление взора ребенка. Из анализа данных исключаются пробы, в которых испытуемый не фиксировал внимание на целевом стимуле. В табл. 1 (В) приведены ожидаемые различия по указанным параметрам между детьми из исследуемых групп.

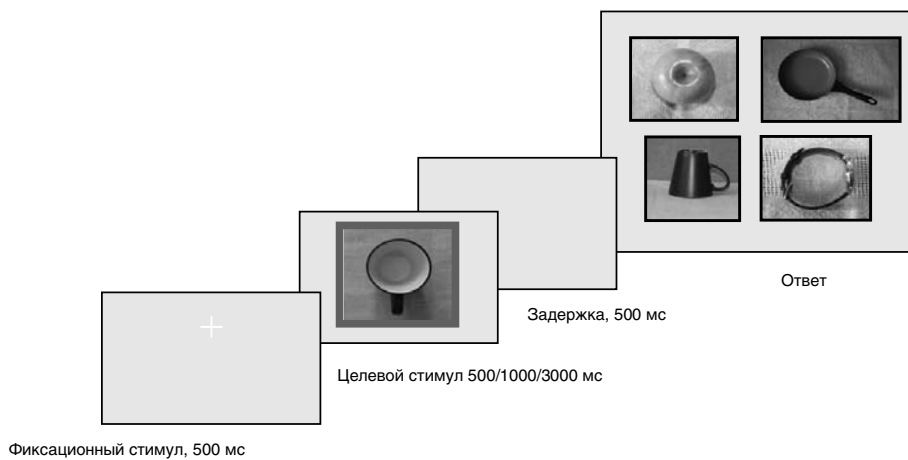


Рис. 3. Дизайн теста «Фотографии»



Таблица 1

**Ожидаемые различия по измеряемым параметрам между детьми с РАС и FXS («тест антисаккад», «большие и маленькие фигуры», «фотографии»)**

Тест	Изменяемый параметр	Аутизм	FXS
А. Тест антисаккад	Количество просаккад	Больше	Меньше
	Латентный период просаккады	Выше	Ниже
	Латентный период антисаккады	Выше	Ниже
Б. Большие/маленькие фигуры	Влияние условий предъявления стимулов «gap»/«overlap» на временные параметры глазодвигательной активности при рассмотрении изображений большого и маленького размера	Влияние парадигмы «gap» сильнее	Влияние парадигмы «gap» слабее
В. Фотографии	Количество и состав ошибок	Преобладание ошибок «по форме»	Ошибки разного типа, преобладание контекстных персевераторных ошибок
	Динамика изменения количества ошибок каждого типа при изменении длительности предъявления целевого стимула (500/1000/3000 мс)	Снижение количества ошибок «по форме»	Снижение количества ошибок «по форме»

**Заключение**

Таким образом, протокол исследования, обсуждаемый в настоящей статье предназначен для оценки отдельных аспектов зрительного восприятия окулomotorного контроля у детей с РАС различной этиологии. Он включает три независимые парадигмы, направленные на оценку восприятия целостных объектов, восприятия объектов различного размера и оценку функции тормозного контроля. Эти три парадигмы объединяет между собой вопрос о роли нейродинамических аспектов выполнения когнитивной деятельности для формирования особых стратегий зрительного восприятия у детей с РАС. Можно выделить несколько теоретических и прикладных вопросов, обсуждение которых становится возможным при проведении исследования:

- 1) описание профиля развития зрительной когнитивной функции у детей с РАС и FXS, определение сходства и различия у пациентов этих групп на различных этапах онтогенеза;
- 2) выявление нейродинамических особенностей выполнения когнитивных заданий у детей из этих групп;
- 3) определение роли нарушений внимания/окулomotorного контроля в нарушениях восприятия у пациентов с аутизмом. Анализ когнитивного профиля, нейродинамических особенностей выполнения когнитивных заданий может являться в ряде случаев основой для дифференциальной диагностики заболеваний. Особенную актуальность этот вопрос приобретает при проведении исследования с детьми раннего и дошкольного возраста.

*Финансирование*

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-06-31284.

## Литература

1. *Переверзева Д.С.* Диагностика и корекция зрительного опознания и зрительно контролируемых действий у детей 3–7 лет с расстройствами аутистического спектра: дисс. ... канд. психол. наук. М., 2011. 162 с.
2. *Barnea-Goraly N., Kwon H., Menon V., et al.* White matter structure in autism: preliminary evidence from diffusion tensor imaging // *Biol Psychiatry*. 2004. Vol. 55(3). P. 323–326.
3. *Csibra G., Johnson M.H., Tucker L.A.* Attention and oculomotor control: A high-density ERP study of the gap effect // *Neuropsychologia*. 1997. № 35. P. 855–865.
4. *Elison J.T., Paterson S.J., Wolff J.J., Reznick J.S., Sasson N.J., Gu H.; Botteron K.N., Dager S.R., Estes A.M., Evans A.C., Gerig G., Hazlett H.C., Schultz R.T., Styner M., Zwaigenbaum L., Piven J.* White matter microstructure and atypical visual orienting in 7-month-olds at risk for autism // *Am J Psychiatry*. 2013. Vol. 170(8). P. 899–908.
5. *Elsabbagh M., Volein A., Holmboe K., Tucker L., Csibra G., Baron-Cohen S., Bolton P., Charman T., Baird G., Johnson M.H.* Visual orienting in the early broader autism phenotype: Disengagement and facilitation // *Journal of Child Psychological Psychiatry*. 2009. Vol. 50. P. 637–642.
6. *Farzin F., Rivera S.M., Whitney D.* Resolution of spatial and temporal visual attention in infants with fragile X syndrome // *Brain*. 2011. Vol. 134(11). P. 3355–3368.
7. *Hagerman R.J., Hagerman P.J.* Fragile X Syndrome: Diagnosis, Treatment, and Researc. JHU Press, 2002. 540 p.
8. *Haist F., Adamo M., Westerfield M., Courchesne E., Townsend J.* Functional Neuroanatomy of Spatial Attention in Autism Spectrum Disorder // *Developmental Neuropsychology*. 2005. Vol. 27. P. 425–458.
9. *Hall S.S., Lightbody A.A., Reiss A.L.* Compulsive, self-injurious, and autistic behavior in children and adolescents with fragile X syndrome // *American Journal on Mental Retardation*. 2008. Vol. 113. P. 44–53.
10. *Happé F.G.E., Frith, U.* The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders // *J. Autism Dev. Disord*. 2006. Vol. 36. P. 5–25.
11. *Harris S.W., Hessel D., Goodlin-Jones B., Ferranti J., Bacalman S., Barbato I., Tassone F., Hagerman P.J., Herman H., Hagerman R.J.* Autism profiles of males with fragile X syndrome // *Am J Ment Retard*. 2008. № 113(6). P. 427–38. doi: 10.1352/2008.113:427-438
12. *Jolliffe T., Baron-Cohen S.* Are people with autism and Asperger syndrome faster than normal on the Embedded Figures Test? // *J. Child Psychol. Psychiatry*. 1997. Vol. 38. P. 527–534.
13. *Joseph R.M., Keehn B., Connolly C., Wolfe J.M., Horowitz T.S.* Why is visual search superior in autism spectrum disorder? // *Dev Sci*. 2009. Vol. 12. P. 1083–1096.
14. *Just M.A., Cherkassky V.L., Keller T.A. et al.* Functional and anatomical cortical underconnectivity in autism: evidence from an fMRI study of an executive function task and corpus callosum morphometry // *Cerebral Cortex*. 2007. Vol. 17(4). P. 951–961.
15. *Kaufmann W.E., Cortell R., Kau A.S., Bukelis I., Tierney E., Gray R.M., Cox C., Capone G.T., Stanard P.* Autism spectrum disorder in fragile X syndrome: Communication, social interaction, and specific behaviors // *American Journal of Medical Genetics*. 2004. № 129. P. 225–234.
16. *Kogan C.S., Bertone A., Cornish K., Boutet I., DerKaloustian V., Andermann E., Faubert J., Chaudhuri A.* Integrative cortical dysfunction and pervasive motion perception deficit in fragile X syndrome // *Neurology*. 2004. Vol. 63(9). P. 1634–1639.
17. *Miles J.H.* Autism spectrum disorders—A genetics review // *Genetics in Medicine*. 2011. № 13. P. 278–294. doi:10.1097/GIM.0b013e3181ff67ba
18. *Minshew N.J., Luna B., Sweeney J.A.* Oculomotor evidence for neocortical systems but not cerebellar dysfunction in autism // *Neurology*. 1999. № 52. P. 917–922.
19. *Morgan B., Morgan B., Maybery M., Durkin K.* Weak central coherence, poor joint attention, and low verbal ability: independent deficits in early autism // *Journ. Dev. Psychol*. 2003. Vol. 39(4). P. 646–66.
20. *Mottron L., Dawson M., Soulières I., Hubert B., Burack J.* Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perception // *J. Autism Dev. Disord*. 2006. Vol. 36(1). P. 27–43.
21. *Müller R., Kleinhans N., Kemmotsu N., Pierce K., Courchesne E.* Abnormal Variability and Distribution of Functional Maps in Autism: An fMRI Study of Visuomotor Learning // *Am J. Psychiatry*. 2003. Vol. 160. P. 1847–62.
22. *Pellicano E., Gibson L., Maybery M., Durkin K., Badcock D.R.* Abnormal global processing along the dorsal visual pathway in autism: a possible mechanism for weak visuospatial coherence? // *Neuropsychologia*. 2005. Vol. 43. P. 1044–1053.
23. *Plaisted K, O’Riordan M, Baron-Cohen S.* Enhanced visual search for a conjunctive target in autism: a research note // *J. Child Psychol Psychiatry*. 1998. № 39. P. 777–783.
24. *Roberts J.E., Hatton D.D., Bailey D., Long A.C.J., Anello V., Colombo J.* Visual attention and autistic behavior in infants with fragile X syndrome // *J. Autism Dev Disord*. 2012. № 42(6). P. 937–946. doi: 10.1007/s10803-011-1316-8
25. *Robertson C.E., Kravitz D.J., Freyberg J., Baron-Cohen S., Baker C.* Tunnel vision: sharper gradient of spatial attention in autism // *J. Neurosci*. 2013. № 33(16). P. 6776–6781.
26. *Scerif G, Steele A.* Neurocognitive development of attention across genetic syndromes: inspecting a disorder’s dynamics through the lens of another // *Prog Brain Res*. 2011. Vol. 189. P. 285–301.
27. *Scerif G., Karmiloff-Smith A., Campos R., Elsabbagh M., Driver J., Cornish K.* To Look or Not to Look? Typical and Atypical Development of Oculomotor Control // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2005. Vol. 17(4). P. 591–604.

28. Shah A., Frith U. An islet of ability in autistic children: A research note // *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*. 1983. Vol. 24. P. 613–620.
29. Shah A., Frith U. Why do autistic individuals show superior performance on the block design task? // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 1993. Vol. 34. P. 1351–1364.
30. Stroganova T.A., Orekhova E.V., Prokofyev A.O., Tsetlin M.M., Gratchev V.V., Morozov A.A., Obukhov Y.V. High-frequency oscillatory response to illusory contour in typically developing boys and boys with autism spectrum disorders // *Cortex*. 2012. № 48(6). P. 701–717. doi:10.1016/j.cortex.2011.02.016
31. Takarae Y., Minshew N.J., Luna B. et al. Pursuit eye movement deficits in autism // *Brain*. 2005. P. 2584–2594.
32. Treisman A.M., Gelade G.A. feature-integration theory of attention // *Cognit Psychol*. 1980. Vol. 12(1). P. 97–136.
33. Van der Geest J.N., Kemner C., Camfferman G., Verbaten M.N., van Engeland H. Eye movements, visual attention, and autism: a saccadic reaction time study using the gap and overlap paradigm // *Biological Psychiatry*. 2001. Vol. 50. P. 614–619.
34. Walter E., Mazaika P., Reiss A. Insights into brain development from neurogenetic syndromes: evidence from fragile x syndrome, Williams syndrome, turner syndrome and velocardiofacial syndrome // *Neuroscience*. 2009. Vol. 164(1). 257–271.

## Development of Experimental Protocol for Visual Cognitive Function Evaluation in Children with Autism Spectrum Disorders

**Pereverzeva D.S.\***,

*Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, dasha.pereverzeva@gmail.com*

**Gorbachevskys N.L.\*\***,

*Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, gorbachevskaya@yandex.ru*

**Blagovechtchenski E.\*\*\***,

*Centre for Cognition & Decision Making, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, eblagovechensky@hse.ru*

The article aims to present experimental protocol for investigation of visual cognitive function in children and adolescents with autism spectrum disorders. Description of experimental design is introduced by theoretical review of visual attention, perception and visual-motor control development in children with idiopathic autism and those with Fragile X mental retardation syndrome. Research method presented in the article is based on recent studies of visual

### For citation:

Pereverzeva D.S., Gorbachevskaya N.L., Blagoveshchensky E.D. Developing a Protocol for Visual Cognitive Function Assessment in Children with Autism Spectrum Disorders. *Psikhologicheskayanauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2016, vol. 21, no. 3, pp. 34–46 (In Russ., abstr. in Engl.). doi: 10.17759/ pse.2016210305

\*Pereverzeva Darya Stanislavovna, PhD (Psychology), Senior researcher, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, e-mail: dasha.pereverzeva@gmail.com

\*\*Gorbachevskys Natalia Leonidovna, Doctor of Science. Professor, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia; leading researcher, Mental Health Research Center, e-mail: gorbachevskaya@yandex.ru

\*\*\*Blagovechtchenski Evgenii Dmitrievich, PhD (Biology), Senior researcher, Centre for Cognition & Decision Making, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, e-mail: eblagovechensky@hse.ru

cognitive function development under normal and pathological condition. The protocol includes three experimental paradigms: “antisaccade test”, “big/ figures”, and “photos test” performed by making use of eye tracking recording.

**Keywords:** Autism spectrum disorders, Fragile X mental retardation syndrome, eye tracking, antisaccade test, object recognition, inhibition.

#### Funding

This work was supported by grant RFBR 14-06-31284

#### References

1. Pereverzeva D.S. Diagnostika i korrekciya zritel'nogo opoznaniya i zritel'no kontroliruemih deystviy u detey 3–7 let s rasstroystvami avtisticheskogo spektra. Diss. Kand. psikhol. nauk. [Diagnostics and correction of visual recognition and visually guided movement in 3–7 years old children with autism spectrum disorders. Dr. Sci. (Psychology) thesis]. Moscow, 2011. 162 p.
2. Barnea-Goraly N., Kwon H., Menon V., et al. White matter structure in autism: preliminary evidence from diffusion tensor imaging. *Biol Psychiatry*, 2004. Vol. 55(3), pp. 323–326.
3. Csibra G., Johnson M.H., Tucker L.A. Attention and oculomotor control: A high-density ERP study of the gap effect. *Neuropsychologia*, 1997, no. 35, pp. 855–865.
4. Ellison J.T., Paterson S.J., Wolff J.J., Reznick J.S., Sasson N.J., Gu H.; Botteron K.N., Dager S.R., Estes A.M., Evans A.C., Gerig G., Hazlett H.C., Schultz R.T., Styner M., Zwaigenbaum L., Piven J. White matter microstructure and atypical visual orienting in 7-month-olds at risk for autism. *Am. J. Psychiatry*, 2013. Vol. 170(8), pp. 899–908
5. Elsabbagh M., Volein A., Holmboe K., Tucker L., Csibra G., Baron-Cohen S., Bolton P., Charman T., Baird G., Johnson M.H. Visual orienting in the early broader autism phenotype: Disengagement and facilitation. *Journal of Child Psychological Psychiatry*, 2009. Vol. 50, pp. 637–642.
6. Farzin F., Rivera S.M., Whitney D. Resolution of spatial and temporal visual attention in infants with fragile X syndrome. *Brain*, 2011. Vol. 134(11), pp. 3355–3368.
7. Hagerman R.J., Hagerman P.J. Fragile X Syndrome: Diagnosis, Treatment, and Researc. JHU Press, 2002. 540 pp.
8. Haist F., Adamo M., Westerfield M., Courchesne E., Townsend J. Functional Neuroanatomy of Spatial Attention in Autism Spectrum Disorder. *Developmental Neuropsychology*. 2005. Vol. 27, pp. 425 – 458.
9. Hall S.S., Lightbody A.A., Reiss A.L. Compulsive, self-injurious, and autistic behavior in children and adolescents with fragile X syndrome. *American Journal on Mental Retardation*, 2008. Vol. 113, pp. 44–53
10. Happe F.G.E., Frith U. The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *J. Autism Dev. Disord.*, 2006. Vol. 36, pp. 5–25.
11. Harris S.W., Hessel D., Goodlin-Jones B., Ferranti J., Bacalman S., Barbato I., Tassone F., Hagerman P.J., Herman H., Hagerman R.J. Autism profiles of males with fragile X syndrome. *Am J Ment Retard*, 2008. Vol. 113(6), pp. 427–438. doi: 10.1352/2008.113:427-438.
12. Jolliffe T., Baron-Cohen S. Are people with autism and Asperger syndrome faster than normal on the Embedded Figures Test? *J. Child Psychol. Psychiatry*, 1997. Vol. 38, pp. 527–534.
13. Joseph RM, Keehn B, Connolly C, Wolfe JM, Horowitz TS. Why is visual search superior in autism spectrum disorder? *Dev Sci.*, 2009. Vol. 12, pp. 1083–1096.
14. Just M. A., Cherkassky V.L., Keller T.A. et al. Functional and anatomical cortical underconnectivity in autism: evidence from an fMRI study of an executive function task and corpus callosum morphometry. *Cerebral Cortex*, 2007. Vol. 17(4), pp. 951–961.
15. Kaufmann W.E., Cortell R., Kau A.S., Bukelis I., Tierney E., Gray R.M., Cox C., Capone G.T., Stanard P. Autism spectrum disorder in fragile X syndrome: Communication, social interaction, and specific behaviors. *American Journal of Medical Genetics*, 2004, no. 129, pp. 225–234.
16. Kogan, C.S., Bertone, A., Cornish, K., Boutet, I., DerKaloustian, V., Andermann, E., Faubert, J., Chaudhuri, A. Integrative cortical dysfunction and pervasive motion perception deficit in fragile X syndrome. *Neurology*, 2004. Vol. 63(9), pp. 1634–1639.
17. Miles J.H. Autism spectrum disorders—A genetics review. *Genetics in Medicine*, 2011, no. 13, pp. 278–294. doi:10.1097/GIM.0b013e3181ff67ba
18. Minshew N.J., Luna B., Sweeney J.A. Oculomotor evidence for neocortical systems but not cerebellar dysfunction in autism. *Neurology*, 1999. Vol. 52, pp. 917–922.
19. Morgan B., Morgan B., Maybery M., Durkin K. Weak central coherence, poor joint attention, and low verbal ability: independent deficits in early autism. *Journ. Dev. Psychol.*, 2003. Vol. 39(4), pp. 646–56.
20. Mottron L., Dawson M, Soulières I., Hubert B., Burack J. Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perception. *J. Autism Dev. Disord.*, 2006. Vol. 36(1), pp. 27–43.
21. Müller R., Kleinhans N., Kemmotsu N., Pierce K., Courchesne E., Abnormal Variability and Distribution of Functional Maps in Autism: An fMRI Study of Visuomotor Learning. *Am. J. Psychiatry*, 2003. Vol. 16, pp.1847–1862.

22. Pellicano E., Gibson L., Maybery M., Durkin K., Badcock D.R. Abnormal global processing along the dorsal visual pathway in autism: a possible mechanism for weak visuospatial coherence? *Neuropsychologia*, 2005. Vol. 43, pp. 1044–1053.
23. Plaisted K., O’Riordan M., Baron-Cohen S. Enhanced visual search for a conjunctive target in autism: a research note. *J Child Psychol Psychiatry*, 1998. Vol. 39, pp. 777–783.
24. Roberts J.E., Hatton D.D., Bailey D., Long A.C.J., Anello V., Colombo J. Visual attention and autistic behavior in infants with fragile X syndrome. *J. Autism Dev. Disord.*, 2012, no. 42(6), pp. 937–946. doi: 10.1007/s10803-011-1316-8
25. Robertson C.E., Kravitz D.J., Freyberg J., Baron-Cohen S., Baker C. Tunnel vision: sharper gradient of spatial attention in autism. *J. Neurosci.*, 2013. Vol. 33(16), pp. 6776–6781.
26. Scerif G., Steele A. Neurocognitive development of attention across genetic syndromes: inspecting a disorder’s dynamics through the lens of another. *Prog Brain Res.*, 2011, no. 189, pp. 285–301.
27. Scerif G., Karmiloff-Smith A., Campos R., Elsabagh M., Driver J., Cornish K. To Look or Not to Look? Typical and Atypical Development of Oculomotor Control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2005. Vol. 17(4), pp. 591–604.
28. Shah A., Frith U. An islet of ability in autistic children: A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 1983. Vol. 24, pp. 613–620.
29. Shah A., Frith U. Why do autistic individuals show superior performance on the block design task? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1993. Vol. 34, pp. 1351–1364.
30. Stroganova T.A., Orekhova E.V., Prokofyev A.O., Tsetlin M.M., Gratchev V.V., Morozov A.A., Obukhov Y.V. High-frequency oscillatory response to illusory contour in typically developing boys and boys with autism spectrum disorders. *Cortex*, 2012, no.48(6), pp. 701–717. doi:10.1016/j.cortex.2011.02.016
31. Takarae Y., Minschew N. J., Luna B. et al. Pursuit eye movement deficits in autism. *Brain*. 2005, pp. 2584–94.
32. Treisman A.M., Gelade G.A. feature-integration theory of attention. *Cognit Psychol.*, 1980. Vol. 12(1), pp. 97–136.
33. Van der Geest J.N., Kemner C., Camfferman G., Verbaten M.N., van Engeland H. Eye movements, visual attention, and autism: a saccadic reaction time study using the gap and overlap paradigm. *Biological Psychiatry*, 2001. Vol. 50, pp. 614–619
34. Walter E., Mazaika P., Reiss A. Insights into brain development from neurogenetic syndromes: evidence from fragile x syndrome, Williams syndrome, turner syndrome and velocardiofacial syndrome. *Neuroscience*, 2009. Vol. 164(1), pp. 257–271.